

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-282350

(43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.Cl. G02B 6/12
G01J 3/12
G02B 6/30
H04B 10/02

(21)Application number : 09-091992

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 10.04.1997

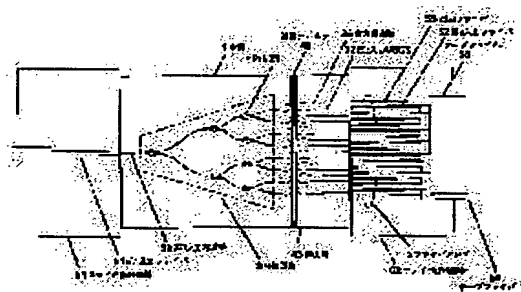
(72)Inventor : HIDA YASUHIRO
INOUE YASUYUKI
TAKATO NORIO
HANAWA FUMIAKI
FUKUMITSU TAKAO
SUMITA MAKOTO

(54) OPTICAL SPLITTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical splitter effective for the wave-length multiplexing communication and the optical line test system.

SOLUTION: In a optical splitter in which the signal light is transmitted between one or a plurality of first input waveguides 31 formed by an optical waveguide on a substrate 1 and a plurality of output waveguides 33, a wavelength filter 42 to discriminate the signal light by the transmission and reflection is inserted in the output waveguides 33, and a plurality of second input waveguides 32 in which the signal light is reflected by a wavelength filter 42 and guided to the output waveguides 33, is provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 23.07.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3391650

BEST AVAILABLE COPY

| | |
|--|------------|
| [Date of registration] | 24.01.2003 |
| [Number of appeal against examiner's decision of rejection] | 2002-16055 |
| [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] | 22.08.2002 |
| [Date of extinction of right] | |

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-282350

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 2 B 6/12
G 0 1 J 3/12
G 0 2 B 6/30
H 0 4 B 10/02

識別記号

F I
G 0 2 B 6/12 F
G 0 1 J 3/12
G 0 2 B 6/30
H 0 4 B 9/00 U

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-91992

(22)出願日 平成9年(1997)4月10日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 肥田 安弘

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 井上 靖之

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 高戸 範夫

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 光石 俊郎 (外2名)

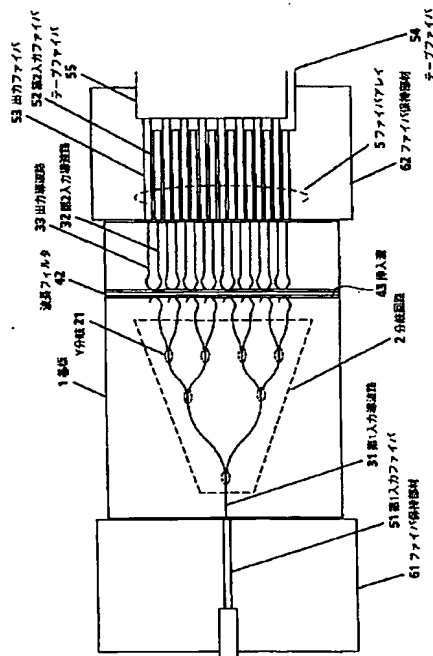
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光スプリッタ

(57)【要約】

【課題】 波長多重通信や光線路試験システムに有効な光スプリッタを提供することを課題とする。

【解決手段】 基板1上の光導波路により形成された1本または複数本の第1入力導波路31と複数本の出力導波路33との間で信号光を伝達する光スプリッタにおいて、前記出力導波路33に、透過と反射によって信号光を分別する波長フィルタ42を挿入し、信号光を前記波長フィルタ42で反射して前記出力導波路33に導く複数本の第2入力導波路32を備えたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上の光導波路により形成された1本または複数本の第1入力導波路と複数本の出力導波路との間で信号光を伝達する光スプリッタにおいて、前記出力導波路に、透過と反射によって信号光を分別する波長フィルタを挿入し、信号光を前記波長フィルタで反射して前記出力導波路に導く複数本の第2入力導波路を備えたことを特徴とする光スプリッタ。

【請求項2】 請求項1に記載の光スプリッタの前記出力導波路と前記第2入力導波路を交互に配置して同一端面でファイバアレイに接続し、該ファイバアレイを、前記出力導波路と前記第2入力導波路に対応した2種類の多心テーパーファイバより分けた単心ファイバを、種類毎に交互に横一列に並べて構成したことを特徴とする光スプリッタ。

【請求項3】 前記波長フィルタが、第1の波長帯の信号光をほぼ100%透過し、第2の波長帯の信号光をほぼ100%反射することを特徴とする請求項1または2に記載の光スプリッタ。

【請求項4】 前記波長フィルタが、必要とする波長域において信号光をほぼ一定の割合で分別することを特徴とする請求項1または2に記載の光スプリッタ。

【請求項5】 前記波長フィルタが、第1の波長帯の信号光をほぼ一定の割合で分別し、第2の波長帯の信号光をほぼ100%反射することを特徴とする請求項1または2に記載の光スプリッタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重通信や光線路試験システムに有効な光スプリッタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】通信サービスに対するニーズの多様化にともない、経済的で高機能なネットワークが要望され、各家庭まで光ファイバを設置しケーブルテレビ(CATV)などの映像分配サービスと電話やコンピュータデータ等の通信サービスとを同時に行うシステムが開発されつつある「通信/映像分配サービス用アクセスシステム」, NTTR & D, vol.44, p.1163, 1995参照)。

【0003】さらに、光ファイバ網の経済的・効率的な管理保守を目的に、映像・通信信号光とは別の波長によるインサービス試験も開発されている(N. Tomita, et al., "Design and performance of a novel automatic fiber line testing system with OTDR for optical subscriber loops," J. Lightwave Technol., vol.12, p.717, 1994 参照)。

【0004】これらの、複雑多様な光通信サービスに対して、経済的で高性能な光部品の開発が望まれている。

通信用光部品としては、個別の部品をつなぎ合わせたバルク型、光ファイバを加工したファイバ型、および、平面基板上の光導波路で構成した導波型があるが、近年、小型集積性・量産性に優れ高機能化が可能な導波型光部品が注目されている。

【0005】図7に、波長1.55 μ m帯の映像信号光を分配し、波長1.3 μ m帯で通信光を伝達する導波型光スプリッタを示す。この通信システムでは、1対多数によるパッシブダブルスター方式により経済的な映像分配サービスを提供し、同時に1対1のシングルスター方式により高速で安全な通信サービスを提供する。この光スプリッタは厚さ1mmの石英の平面基板1上に、コア寸法7 μ m \times 7 μ m、クラッド膜厚60 μ m、コアとクラッドの比屈折率差が0.45%の石英系光導波路で作製され、波長1.55 μ m帯での8加入分の映像分配サービスと、波長1.3 μ m帯での8加入分の双方向通信サービスを可能にするものである。

【0006】石英系光導波路は光ファイバと同成分材料を用い、高度な半導体加工技術を利用して作製されるので、高機能・低損失で安定性に優れた光部品を提供するものとして、近年、特に注目されている光導波路である(例えばM. Kawachi, "Recent progress in silica-based planar lightwave circuits on silicon," IEE Proc.- Optoelectron., vol.143, p.257, 1996参照)。

【0007】この光スプリッタでは、図7に示すように、第1入力導波路31にY分岐21を3段連ねた分岐回路2を形成し、その出力ポートは波長合分波器41を通して出力導波路33につながっている。第1入力導波路31の両側には、それぞれ4本ずつ第2入力導波路32が配置され、波長合分波器41を介して出力導波路33に結合している。波長1.55 μ m帯での映像信号光は、第1入力導波路31から入射されて分岐回路2で8つに分配され、各分配信号光は波長合分波器41を通して出力導波路33に達する。一方、局から加入者側への波長1.3 μ m帯通信光は、第2入力導波路32から入射されて、波長合分波器41を介して出力導波路33に導かれる。なお、加入者側から局への1.3 μ m帯通信光はこの逆の経路を通り、伝送路を伝搬後出力導波路33、波長合分波器41を介して第2入力導波路32に導かれることになる。

【0008】実施の形態波長合分波器41は、図8に示すように、2個の方向性結合器71、71を連結したマッハ・ツェンダ光干渉計で構成されている。このマッハ・ツェンダ光干渉計は設計や作製が容易なことから、導波型の波長合分波器に有効な回路として一般的に広く利用されているものである(小湊他, 「マッハ・ツェンダ干渉計で構成した導波型光WDM回路」, 電子情報通信学会論文誌C-I, vol. J73-C-I, p.354, 1990参照)。

【0009】この光スプリッタの実施形態は、図7に示すように、導波路端面に入出力ファイバが接続される。

第1入力導波路31に第1入力ファイバ51が、第2入力導波路32に第2入力ファイバ52がそれぞれ端面接続される。これらの入力光ファイバは、各入力導波路の配列間隔と等しい間隔でファイバ保持部材61上に配置、固定されている。第2入力ファイバ52は多心なので、通常、それらを束ねた多心テープファイバ54を用いる。また、出力導波路33には出力ファイバ53が端面接続される。出力ファイバ53も各出力導波路の配列間隔と等しい間隔でファイバ保持部材62に配置、固定されている。出力ファイバ53も多心であるため、通常、それらを束ねた多心テープファイバ55を用いる。

【0010】また、分岐回路とマッハ・ツェンダ光干渉計を組み合わせた同構成の光スプリッタの他の応用として、1.3 μ m帯双方向通信と1.55 μ m帯映像分配とをパッシブダブルスター方式で提供し、1.65 μ m帯で線路試験を行うシステムが提案されている(F. Yamamoto, et al., "In-service remote access and measurement method for passive double star networks," 5th Conference on Optical / Hybrid Access Networks, Montreal, Canada, 5.02, 1993参照)。この場合、マッハ・ツェンダ光干渉計は波長無依存カップラとして機能するように設計する。

【0011】即ち、1.55 μ m帯の映像信号光は第1入力導波路31から入射され、分岐回路で8分岐された後に光結合器41を経て出力導波路33に達する。一方、加入者側からの1.3 μ m帯通信光は、前記の1.55 μ m帯の映像信号光と逆の経路を辿って第1入力導波路31に達する。1.65 μ mの試験光は、第2入力導波路側から導入され、光結合器によって出力導波路33に結合した後、伝送路ファイバに送出され、各種試験が実行される。試験としては、例えば、後方散乱光をモニタして破断点を検出するOTDR試験等がある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】図7に示す従来の光スプリッタでは、導波型マッハ・ツェンダ光干渉計の構造により、第2入力導波路32は出力導波路33と反対側に配置される。このため、第2入力導波路32は両端の2本を除いて、必ず、1度は分岐回路2の導波路とX交差部22で交差することになる。2本の導波路の交差では、導波路間で伝搬光が漏れ合って映像信号の劣化や通信時の漏話が生じる。そして、交差角が小さいほど、漏話量と過剰損失が増えることが知られている。例えば漏話量を-30dB以下に押さえるには13度以上の交差角が必要で、このときの過剰損失は0.1dB程度である。

【0013】一方、分岐回路2と第2入力導波路32のレイアウトのために曲がり導波路が必要となるが、この曲がり部分は、過剰損失を押さえるためにある一定以上の曲率半径(図7の従来例では15mm)で曲げなければならない。このような最小交差角と最小曲率半径の条

件のために、光スプリッタのレイアウトが制限され、その結果、回路設計に手間や時間がかかるという問題点があった。

【0014】特に、分岐数が増えるほど、回路設計は複雑・困難になる。また、同時に交差数の増加による損失増加の影響も顕著になる。第1入力導波路からN分岐する出力導波路の両端を伝搬する映像分配信号光は、 $(N/2-1)$ ヶ所のX交差部を通過するので、32分岐光スプリッタにおいては、交差過剰損失が約1.5dBにもなる。

【0015】さらに、Y分岐21の分岐比は分岐前の導波モードの状態に影響を受けやすいので、分岐回路2で導波路が交差することにより導波モードが乱れ、その結果、映像信号光の分岐比のばらつきや信号光パワーのふらつきが生じる危険性があった。

【0016】さらに、マッハ・ツェンダ光干渉計と分岐回路との複合構成という点でも問題点があった。従来例のように、分岐回路と波長合分波器を同一基板上の光導波路で作製する場合、それぞれを構成するY分岐および方向性結合器を作製するための最適な条件が厳密には異なるので、これらの2種類の回路を複合するために、それぞれの最適条件からずらした中間的な条件で作製する必要があった。このため、各回路の特性を十分引き出すことができず、その結果、光スプリッタの特性ばらつきが生じ、歩留り低下の要因の一つとなっていた。

【0017】本発明はかかる事情を鑑みてなされたものであり、その目的は、回路設計を容易にし、回路特性と生産性を向上する光スプリッタを提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成する本発明の光スプリッタは、基板上の光導波路により形成された1本または複数本の第1入力導波路と複数本の出力導波路との間で信号光を伝達する光スプリッタにおいて、前記出力導波路に、透過と反射によって信号光を分別する波長フィルタを挿入し、信号光を前記波長フィルタで反射して前記出力導波路に導く複数本の第2入力導波路を備えたことを特徴とする。

【0019】また、前記光スプリッタの出力導波路と前記第2入力導波路を交互に配置して同一端面でファイバアレイに接続し、該ファイバアレイを、前記出力導波路と前記第2入力導波路に対応した2種類の多心テープファイバより分けた単心ファイバを、種類毎に交互に横一列に並べて構成したことを特徴とする。

【0020】さらに、これらの前記の光スプリッタは、前記波長フィルタが、第1の波長帯の信号光をほぼ100%透過し、第2の波長帯の信号光をほぼ100%反射することを特徴とすることができる。

【0021】また、前記波長フィルタが、必要とする波長域において信号光をほぼ一定の割合で分別することを特徴とすることができる。

【0022】さらに、前記波長フィルタが、第1の波長帯の信号光をほぼ一定の割合で分別し、第2の波長帯の信号光をほぼ100%反射することを特徴とすることができる。

【0023】本発明では、波長フィルタの反射機能によって光の経路を逆向きに変えるので、その入出力光を導く導波路を同一の導波路端面に配置できる。即ち、従来の光スプリッタで入力側に配置された第2入力導波路を出力側に配置でき、その結果、第2入力導波路の分岐回路の導波路と交差させないで配置できる。

【0024】そのため、従来のような最小交差角による回路レイアウトの制限がなくなるので、設計が容易になって従来よりも手間や時間を必要としない。また、交差による漏話、過剰損失、分岐比ばらつき等の問題も回避できる。これらのことは、分岐数が多い場合に、特に有効となる。

【0025】また、波長合分波器と分岐回路とをそれぞれ分けて作製するので、各々に最適な条件で作製することができ、その結果、光スプリッタ回路全体として機能向上が望める。

【0026】さらに、各種のフィルタ機能を有する波長フィルタに対して、共通の光スプリッタ導波回路を使用できるので、通信システムの合分波仕様の変更や多様化に対し、光スプリッタ回路のレイアウトを変更することなく、柔軟に対応できる。

【0027】以上のように、本発明の光スプリッタは、光分岐回路と波長フィルタとを組み合わせて得られるそれぞれの機能の他、従来の複合回路構成の光スプリッタが有していた、導波路交差による回路レイアウトと特性劣化の諸問題を解決し、生産性や特性の向上を促進することができる。

【0028】なお、本発明の光スプリッタは、両端に光ファイバを設けていない導波路チップのみの光スプリッタと、該光スプリッタの両端に光ファイバを設けた光スプリッタモジュールとの両方の概念を総括するものである。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0030】【実施の形態1】図1及び図2は本発明の第1の実施の形態として、波長1.55 μ m帯の映像信号光を分配し、波長1.3 μ m帯で通信光を伝達する8分岐光スプリッタを説明する図で、それぞれ、平面図と側面図である。

【0031】この光スプリッタの基板1と分岐構造は図7に示した従来例のものと同一であるので、同一部材については同一符号を付して以後説明をする。図1及び図2中、符号1は基板、2は分岐回路、21はY分岐、31は第1入力導波路、32は第2入力導波路、33は出力導波路、42は波長フィルタ、43は挿入溝、5はフ

ァイバアレイ、51は第1入力ファイバ、52は第2入力ファイバ、53は出力ファイバ、54、55は多心テーパーファイバ及び61、62はファイバ保持部材を各々図示する。

【0032】図1及び図2に示すように、第1入力導波路31にY分岐21を3段入力連ねた分岐回路2を形成し、その出力導波路33を斜めにし、そこを横切るように挿入溝43を形成し、該挿入溝43の中に波長フィルタ42を挿入している。

10 【0033】前記波長フィルタ42は、図3に示すように、第1の波長帯である波長1.55 μ m帯の光をほぼ100%透過し、第2の波長帯である波長1.3 μ m帯の光をほぼ100%反射するように作製されている。このような波長フィルタは、ポリイミド薄膜上にSiO₂とTiO₂を交互に蒸着した誘電体多層膜フィルタとして、公知の技術で作製できる(T. Oguchi et al. "Dielectric multi-layered interference filters deposited on polyimide films." Electron. Lett. vol.27, p.391, 1991 参照)。

20 【0034】このような通常誘電体多層膜で構成される波長フィルタは、導波型マッハ・ツェンダ光干渉計よりも多彩な干渉効果を利用するので、高性能・多機能なフィルタ特性を実現できる。このため、従来よりも合分波特性が向上できる。

【0035】本実施の形態では前記挿入溝43は、幅30 μ m深さ200 μ mで、通常のダイシングソーにより作製する。この中に幅20 μ m程度の波長フィルタ42に挿入し、紫外線硬化型接着剤44で固定するようにしているが、本発明はこれに限定されるものではない。

30 【0036】図4はこの波長フィルタ42を用いた波長合分波器の拡大図である。第2入力導波路32と出力導波路33とを交差させ、その交差中心近傍に、交差角の2等分線と直角(直交する方向)に前記装入溝43を形成し、該装入溝43内に前記波長フィルタ42を挿入している。その結果、第2入力導波路32と出力導波路33とを伝搬する1.3 μ m信号光は波長フィルタ42で反射して結合するので、第2入力導波路32は分岐回路側と反対側に配置され、分岐回路の導波路と交わらない。そのため、分岐回路はそれぞれ単独でレイアウト設計ができ、さらに交差による問題点を回避できる。第2入力導波路32と出力導波路33の交差角 α は、波長フィルタ42や固定用接着剤44からの反射減衰量を50dB以上にするために15度にした。

【0037】この光スプリッタの実装形態は、図1、2に示すように導波路端面に入出力ファイバが接続されたものである。第1入力導波路31に第1入力ファイバ51が端面接続される。第1入力ファイバ51はファイバ保持部材61で固定され、石英基板1の端面と共に紫外線硬化樹脂で接続固定される。第2入力導波路32と出力導波路33には、導波路数と同数のファイバをまとめ

たファイバアレイ5が端面接続される。ファイバアレイ5は、第2入力ファイバ52と出力ファイバ53とを交互に並べて配置され、入出力導波路の配列間隔と等しい間隔でファイバ保持部材62で固定され、それぞれ、第2入力導波路42および出力導波路43に端面接続される。

【0038】第2入力ファイバ52と出力ファイバ53はそれぞれ多心であるため、通常、それらを束ねた多心テープファイバ54、55を用い、種類毎に集約する。多心テープファイバ54、55をファイバ1本分程度ずらして重ね、多心テープファイバから単心に分けたファイバをそれぞれ第2入力ファイバ52と出力ファイバ53とし、それらを種類毎に交互に横一列に並べてファイバアレイ5を形成する。ファイバの間隔はファイバ外径125 μm よりも少し大きい127 μm とし、第2入力導波路32と出力導波路33が交互に配列されている間隔も127 μm にした。

【0039】〔実施の形態2〕次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。本発明の光スブリッタの第2の実施の形態は、1.3 μm 帯双方向通信と1.55 μm 帯映像分配をパッシブダブルスター方式で提供し、1.65 μm 帯で光線路試験を行うシステムに用いるものである。

【0040】この目的のためには、導波路チップは実施の形態1と同じものを用いることができ、波長フィルタのみをこの用途に合うものに変更するだけで良い。本システム用の波長フィルタは、図5に示すように、波長1.2~1.7 μm の範囲で約80%の透過率を有し、従って反射率としては約20%を有するものである。この様な波長フィルタは、波長フィルタを構成する誘電体多層膜の厚さ等を調整することにより容易に作製できる。

【0041】従って、図1において波長フィルタを図5のものと置き換えれば、第1入力ファイバ51~出力ファイバ53間で1.3 μm の双方向信号と1.55 μm 帯映像信号の入出力を行い、1.65 μm の試験光を第2入力ファイバ52側より入力し、出力ファイバ53に出力することができる。このとき、波長フィルタの透過率が約80%であるために信号光(1.3 μm 、1.55 μm)は波長フィルタを透過する際に約1dBの損失を受け、波長フィルタの反射率が約20%であるために試験光は波長フィルタで反射する際に約7dBの損失を受ける。

【0042】これらの損失は、光の分岐結合現象の際に生じる原理的なもので、従来の導波型マッハ・ツェンダ光干渉計においても生じるものである。試験光以外の波長域である1.3~1.55 μm でも約20%反射するようにしているのは、ファイバ敷設時等に、1.3 μm や1.55 μm の波長光を試験光として用いる場合があるからである。

【0043】〔実施の形態3〕次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。本発明の光スブリッタの第3の実施の形態は、実施の形態2において、波長フィルタの特性を、図6に示すものに変えたものである。この波長フィルタは、第1の波長帯である波長1.3と1.55 μm 帯で約80%の信号光を透過し(約20%を反射)、第2の波長帯である波長1.65 μm 帯でほぼ100%の信号光を反射する。

【0044】このような波長特性は、導波型マッハ・ツェンダ光干渉計では実現困難であるが、多重干渉効果を利用した誘電体多層膜波長フィルタを用いることで実現できる。この波長フィルタにより、波長1.65 μm 帯の試験光が全て反射し、実施の形態2の場合に比べて、大幅に低減できる。例えば、後方散乱光をモニタして破断点を検出したりするOTDR試験では、試験光の損失を往復で14dB程度低減することが可能となる。

【0045】以上の実施の形態においては、1本の第1入力導波路と8本の第2入力導波路から8本の出力導波路に分岐する例について説明したが、本発明の光スブリッタの入出力ポートの数はこれらに限定されるものではない。

【0046】また、分岐回路としてY分岐を用いた例を示したが、それ以外の分岐結合回路、例えば方向性結合器、マッハ・ツェンダ光干渉計、MMI (Multi-Mode Interference) カプラ、スラブ結合によるスターカプラや、これらを複数組み合わせた回路を用いても良い。

【0047】特に、第1入力導波路を2本にし、図1の1段目(図の最左端)のY分岐を2入力2出力の導波型波長無依存50%カプラで置き換えて、この2本の第1入力導波路の信号光をそれぞれ2分配するようにしたものは、一方の第1入力導波路を予備用ポートとすることにより、回線を2重化し信頼性を向上させた通信システムに対応できる光スブリッタを構成できる。

【0048】また、本発明の光スブリッタを構成する光導波路材料は石英系ガラスに限定されず、その他の多成分ガラスはもとより、ニオブ酸リチウム導波路等の誘電体結晶、アクリルやシリコン、ポリイミドなど有機高分子、そして、シリコンやガリウム砒素などの半導体材料も含まれる。

【0049】さらに、本発明の光スブリッタは1.2~1.7 μm の帯域に限定されるものではない。例えば、0.8 μm 帯や0.6 μm 帯のレーザ光を用いた通信やセンサー、光インターコネクション等にも本スブリッタは適用できる。

【0050】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、第1入力導波路からの信号光を分配する光分岐回路の出力導波路に、反射機能を有する波長フィルタを挿入し、出力導波路端と同一の端面から入射した信号光が波長フィルタで反射して出力導波路に結合するように第2

10

30

40

50

入力導波路を設けこるにより、第2入力導波路と光分岐回路の交差が無くなって回路設計が容易になり、交差による漏話、過剰損失、分岐比ばらつき等の問題も回避でき、特性の向上と生産性の向上が期待できる。

【0051】さらに、通常誘電体多層膜で構成される波長フィルタは、多重の干渉効果を利用して多彩なフィルタ特性を実現できるので、本構成の光スプリッタは通信システムの多様化に対し柔軟に対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光スプリッタの第1の実施の形態として1.55 μ m帯映像分配と1.3 μ m帯通信用の8分岐光スプリッタの構成を説明する平面図である。

【図2】図1の側面図である。

【図3】本発明の光スプリッタを構成する波長フィルタの特性を説明する図で、実施の形態1を構成する波長1.55 μ m帯の光をほぼ100%透過し、波長1.3 μ m帯の光をほぼ100%反射する波長フィルタである。

【図4】実施の形態1の光スプリッタを構成する波長フィルタである。

【図5】実施の形態2を構成する波長1.2~1.7 μ mの範囲で約80%の信号光を透過し、約20%の信号光を反射するフィルタである。

【図6】実施の形態3を構成する波長1.3と1.55 μ m帯での約80%の信号光を透過し（約20%を反

*射）、波長1.65 μ m帯ではほぼ100%の信号光を反射するフィルタの波長特性である。

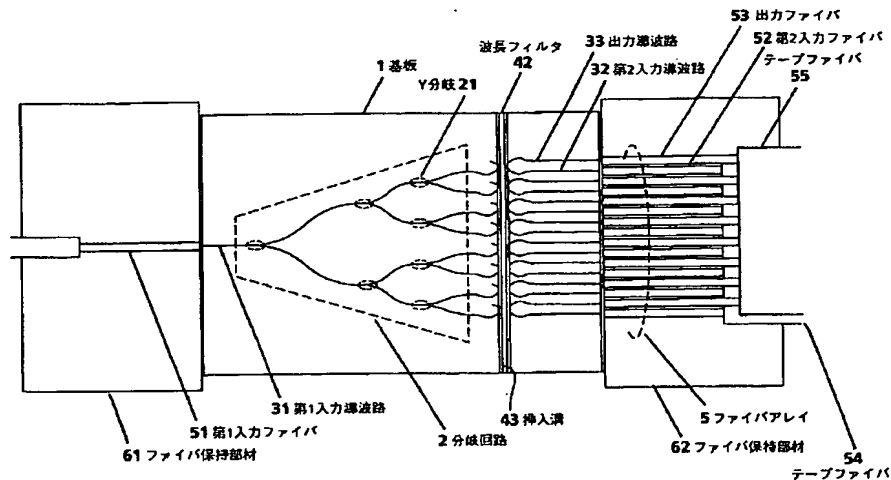
【図7】従来の光スプリッタの構成を説明する平面図である。

【図8】波長合分波器の構成と機能を説明する拡大図で、従来例の光スプリッタに使用されている導波型マッハ・ツェンダ光干渉計である。

【符号の説明】

- | | |
|--------|-----------|
| 1 | 基板 |
| 2 | 分岐回路 |
| 21 | Y分岐 |
| 22 | X交差 |
| 31 | 第1入力導波路 |
| 32 | 第2入力導波路 |
| 33 | 出力導波路 |
| 41 | 波長合分波器 |
| 42 | 波長フィルタ |
| 43 | 挿入溝 |
| 44 | 紫外線硬化型接着剤 |
| 5 | ファイバアレイ |
| 51 | 第1入力ファイバ |
| 52 | 第2入力ファイバ |
| 53 | 出力ファイバ |
| 54, 55 | 多心テープファイバ |
| 61, 62 | ファイバ保持部材 |

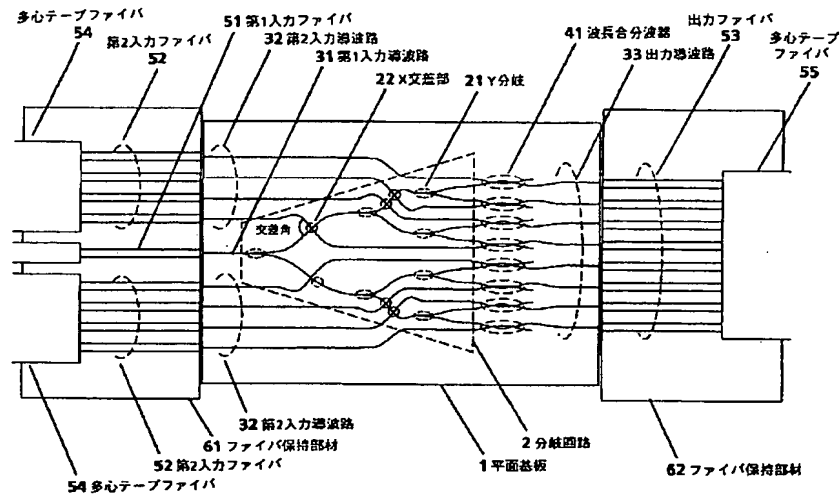
【図1】



| Wavelength (μm) | Transmittance (%) | Reflectance (%) |
|------------------------------|-------------------|-----------------|
| 1.2 | 80 | 20 |
| 1.3 | 80 | 20 |
| 1.4 | 81 | 19 |
| 1.5 | 82 | 18 |
| 1.6 | 83 | 17 |
| 1.7 | 85 | 15 |

Figure 1 is a line graph showing the transmission and reflection rates of a thin film as a function of wavelength. The x-axis represents wavelength in micrometers (μm), ranging from 1.2 to 1.7. The y-axis represents the transmission and reflection rate in percent (%), ranging from 0 to 100. A solid line labeled '透過' (transmission) starts at 80% at 1.2 μm , remains constant until approximately 1.55 μm , then drops sharply to 0% by 1.6 μm . A dashed line labeled '反射' (reflection) starts at 20% at 1.2 μm , remains constant until approximately 1.55 μm , then rises sharply to 100% by 1.6 μm .

【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 埴 文明
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 福満 高雄
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 住田 真
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.